

10/510432

PCT/JP03/03048

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

14.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 4月16日

出願番号

Application Number:

特願2002-113502

[ST.10/C]:

[JP2002-113502]

REC'D 09 MAY 2003

WIPO

PCT

出願人

Applicant(s):

JFEエンジニアリング株式会社

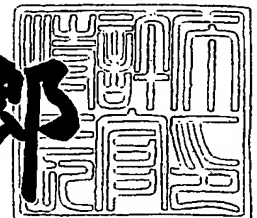
PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3029388

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-00208

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B24C 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社  
社内

【氏名】 木村 幸雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社  
社内

【氏名】 植野 雅康

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社  
社内

【氏名】 曾谷 保博

【特許出願人】

【識別番号】 000004123

【氏名又は名称】 日本鋼管株式会社

【代表者】 下垣内 洋一

【代理人】

【識別番号】 100094846

【弁理士】

【氏名又は名称】 細江 利昭

【電話番号】 (045)411-5641

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049892

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716830

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属板の表面処理設備および金属板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 連続して搬送される金属板に平均粒子径 $30\sim 300\mu\text{m}$ の固体粒子を投射する遠心式投射装置が、その遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行または $45^\circ$ 以下の角をなすように配置されていることを特徴とする金属板の表面処理設備。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の金属板の表面処理設備であって、金属板の板幅方向に前記遠心式投射装置が複数台配置され、少なくとも 2 台の遠心式投射装置は、それらの遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が互いに平行になるように配置されていることを特徴とする金属板の表面処理設備。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載の金属板の表面処理設備であって、金属板の板幅方向に前記遠心式投射装置が複数台配置され、少なくとも 2 台の遠心式投射装置は、それらの遠心ロータが同一の駆動軸によって回転させられることを特徴とする金属板の表面処理設備。

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか 1 項に記載の金属板の表面処理設備を使用して、連続して搬送される金属板に平均粒子径 $30\sim 300\mu\text{m}$ の固体粒子を投射して表面処理を行う工程を有することを特徴とする金属板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、亜鉛めっき鋼板等の金属板の表面に微細な固体粒子を投射することによって、金属板の表面に緻密な微視的凹凸からなる表面粗さを付与し、プレス成形性や塗装後鮮映性に優れた金属板を製造する等の表面処理を行うための設備および設備の使用方法である金属板の製造方法に関するものであり、特に高速処理においても効率的な表面粗さの付与が可能な表面処理設備、さらには設備のコンパクト化を可能にする表面処理設備およびそのような設備を用いた金属板の製造方法に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

亜鉛めっき鋼板や冷延鋼板等のプレス成形に使用される薄鋼板に対しては、鋼板の表面粗さを適切に調整することが必要とされている。これは、一定の表面粗さを付与することによって、プレス成形時の金型との間の保油性を高め、型かじりや鋼板の破断等のトラブルを防止するためである。例えば、鋼板と金型との摺動抵抗が増大すると、パンチ面における鋼板の破断、あるいはビード部近傍での鋼板の破断が生じ易くなる。

## 【 0 0 0 3 】

通常は、鋼板の表面粗さを調整するために、圧延ロールの表面に一定の微視的凹凸を付与して、調質圧延工程においてその凹凸を転写させるという手段が用いられている。しかし、調質圧延においてロールの表面粗さを転写させる方法では、緻密な凹凸を付与することができず、またロール摩耗等による経時的なロール粗さの変化によって鋼板の表面粗さが変化してしまうなどの問題が生じていた。

## 【 0 0 0 4 】

本発明者らは、従来の調質圧延による手段とは異なる手段として、微細な固体粒子を直接鋼板表面に投射して、亜鉛めっき鋼板等の表面粗さを調整する方法を見出した。これは、球状の固体粒子が鋼板表面に衝突することによって、微視的な凹み部が多数形成され、いわゆるディンプル状の微視的凹凸が形成されるものである。このような表面形態は、特にプレス成形における金型との間の保油性を向上させる効果に優れており、プレス成形性を大幅に向上させることが可能となる。また、投射する固体粒子の粒子径が小さいほど、鋼板表面には短ピッチで緻密な凹凸が付与されるので、塗装後の鮮映性も向上し、自動車外板用途等にも適した鋼板を得ることが可能である。

## 【 0 0 0 5 】

固体粒子の投射手段としては、遠心式投射装置あるいは空気式投射装置が代表的である。空気式投射装置は、圧縮空気を噴射ノズルにおいて加速させ、その抗力を利用して固体粒子を加速させるものである。特に、固体粒子の質量が小さい微細な粒子の投射に適しており、固体粒子の速度を非常に高くすることができる

のが特徴である。一方、遠心式投射装置は、回転するペーンによる遠心力を利用して固体粒子を投射するものであり、空気式投射装置に比べて大きな投射量を確保することができるので、亜鉛めっき鋼板や冷延鋼板などの鉄鋼製造ラインにおいて、広幅の鋼板を高速処理するのに適した投射手段であるといえる。

#### 【 0 0 0 6 】

このような遠心式投射装置を用いた鋼板の処理方法としては、特開昭 6 3 - 1 6 6 9 5 3 号公報に、溶融亜鉛めっき鋼板の成形加工時の割れ防止を目的とするブラスト処理法が開示されている。これは、直径 80 ~ 180  $\mu$ m の金属粉を遠心式投射装置によって、粒子速度が 30 m/s 以上となる条件で処理する方法である。しかし、広幅の鋼板を高速で処理するために、遠心式投射装置をどのように配置するかについては明らかにされていない。

#### 【 0 0 0 7 】

一方、遠心式投射装置によるブラスト処理方法が、ステンレス鋼の熱間鋼帯を脱スケール処理する目的で広く用いられている。これは、鋼板上の広い範囲にわたって粒子を投射するために、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と鋼板の面との交線が、鋼板の進行方向に対して垂直に近い角度となるように遠心式投射装置が配置されるものである。

#### 【 0 0 0 8 】

また、遠心式投射装置のロータ回転中心から金属鋼帯までの距離（以下「投射距離」と呼ぶ）は、1 ~ 1.5 m 程度に設定され、板幅 1500 mm 程度の金属鋼帯に対して、片面あたり 2 ~ 4 台程度の遠心式投射装置を配置するのが通常である。このとき、粒子径が小さい場合には、投射された粒子が空気中で減速し、金属鋼帯に衝突する時点での運動エネルギーが低下してしまうため、粒子径 0.5 ~ 2 mm 程度のものを使用する。それよりも小さい粒子を使用する場合には、所定の脱スケール効果を得ることができないからである。

#### 【 0 0 0 9 】

図 8 は、従来技術の例として、主として脱スケールを目的とする遠心式投射装置の代表的な配置を示した図である。図においては、2 台の遠心式投射装置を鋼板 1 の片面に配置する形態を示しており、モータ 3 2、3 4 によって遠心ロータ

部 3 1、3 3 が回転駆動される。このとき固体粒子は遠心ロータ部 3 1、3 3 から鋼板 1 に向けて投射されるものであるが、鋼板 1 の表面に対して一定の傾き（以下、その角度を「投射角度」と呼ぶ）を有しているのが通常である。

#### 【0 0 1 0】

投射された固体粒子は遠心ロータ部 3 1、3 3 の回転方向に一定の広がりを生じながら鋼板に衝突するので、鋼板表面に固体粒子が衝突する領域（以下「投射範囲」と呼ぶ）は、ロータ部の回転方向に沿って広がりを有することになる。

#### 【0 0 1 1】

このとき、従来の遠心式投射装置は、投射範囲の広がりを有する方向（以下、「投射範囲の長辺方向」という）が、鋼板の進行方向に対して、垂直または若干の角度をもつように配置されるのが通常である。投射範囲の長辺方向を板幅方向に一致するように配置することで、1 台の遠心式投射装置により処理できる範囲を大きくすることができるからである。なお、遠心式投射装置を板幅方向に複数台配置する場合には、図 8 に示すように投射機同士を鋼板の進行方向に一定の距離を置いて配置するのが通常である。

#### 【0 0 1 2】

##### 【発明が解決すべき課題】

鉄鋼製造ラインにおいて、微細な固体粒子を投射して鋼板に表面粗さを付与するに際しては、広幅の鋼板を処理するために、複数の遠心式投射装置を用いて、大量の固体粒子を投射する必要がある。このとき、鋼板表面に付与される微視的凹凸の形態を一定に制御するためには、鋼板表面の単位面積あたりに衝突させる固体粒子の数または固体粒子の量（以下「投射密度」という）を一定に調整する必要がある。そのため、ライン速度を増加させた場合には、鋼板が投射範囲を通過する時間が短くなるので、ライン速度に比例して投射する固体粒子の量を変更する必要がある、高速で処理するラインほど大量の固体粒子を投射する能力を備えた遠心式投射装置を配置しなければならない。

#### 【0 0 1 3】

しかし、一定の投射範囲に投射する固体粒子の量が増えると、固体粒子相互間で干渉が生じ易くなるという問題が生じる。すなわち、1 台の遠心式投射装置か

ら投射される単位時間当たりの固体粒子の量が増えると、投射されて鋼板表面に衝突するまでの空間における粒子同士の間隔が狭くなり、投射中に単位体積あたりに存在する固体粒子の総重量（以下「固体粒子の粒子密度」という）が増加することになる。このような状態では、図 7 に模式的に示すように、遠心式投射装置から鋼板表面に向かう固体粒子（以下「投射粒子」という）が、鋼板表面に衝突して圧痕を形成した後に飛散する固体粒子（以下「反射粒子」という）と衝突しやすくなる。

#### 【 0 0 1 4 】

投射粒子が鋼板表面に衝突する前に、他の投射粒子又は反射粒子と衝突すると、固体粒子の運動エネルギーが消失したり、周囲に飛散して所定の投射範囲には固体粒子が衝突しないことになる。そのため、鋼板表面に衝突する固体粒子の数が減少したり、衝突する速度が低下して、鋼板表面に十分な圧痕を形成することができず、所定の表面粗さを得ることができなくなってしまう。

#### 【 0 0 1 5 】

これは、鋼板表面への投射密度を一定にすべくライン速度の増加に比例して固体粒子の投射量を増加させても、鋼板表面に付与される表面粗さが低下することになって、ライン速度の増加あるいは投射量の増加に対して、表面粗さの付与効率が低下することを意味している。したがって、ライン速度が増加しても鋼板の表面粗さが低下しないようにするためには、より大量の固体粒子を投射する必要が生じ、このことが一層表面粗さの付与効率を低下させる結果を招くことになる。

#### 【 0 0 1 6 】

以上のような問題は、熱延鋼板の脱スケールを目的とするショットブラストのように粒子径 $500\mu\text{m}$ 以上の大きな粒子を使用する場合には顕著でない。遠心式投射装置から投射された固体粒子が鋼板表面に衝突する前に、空気中で固体粒子同士が衝突しても、投射粒子の質量が大きく、その運動エネルギーが高いので、脱スケールを行うのに十分な衝突速度を得ることができるからである。したがって、上記の問題は、鋼板表面に $300\mu\text{m}$ 以下の固体粒子を投射して、均一で緻密な表面粗さを付与するという本発明の目的に特有の問題であるといえる。



## 【 0 0 1 7 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、高速処理においても効率的な表面粗さの付与が可能な表面処理設備、さらには設備のコンパクト化を可能にする表面処理設備およびそのような設備を用いた金属板の製造方法を提供することを課題とする。

## 【 0 0 1 8 】

## 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するための第1の手段は、連続して搬送される金属板に平均粒子径 $30\sim 300\mu\text{m}$ の固体粒子を投射する遠心式投射装置が、その遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行または $45^\circ$ 以下の角をなすように配置されていることを特徴とする金属板の表面処理設備（請求項1）である。

## 【 0 0 1 9 】

本手段が対象とする金属板は、主として冷延鋼板、表面処理鋼板である。冷延鋼板には、普通鋼の他に、高炭素鋼、電磁鋼板、アンバー等の特殊鋼も含む。また、表面処理鋼板としては溶融めっきまたは電気めっき等の手段により表面処理が施された各種表面処理鋼板を含み、亜鉛めっき鋼板が主な対象である。プレス成形性や塗装後の鮮映性が要求される場合が多く、鋼板の表面粗さ（表面の微視的な凹凸の形態）として、緻密で均一なものが求められるからである。したがって、固体粒子の投射による研掃作用を目的とした熱延鋼板の脱スケール処理は対象としない。このように、本手段をはじめ、他の手段も冷延鋼板、表面処理鋼板等の鋼板を主な対象とするものであるが、アルミニウムやアルミニウム合金板、チタンやチタン合金板等、他の金属板にも応用できるものであり、あらゆる金属板を対象とするものである。

## 【 0 0 2 0 】

このような鋼板の表面に平均粒子径 $30\sim 300\mu\text{m}$ の固体粒子を投射するのは、鋼板表面に短ピッチの凹凸を緻密に付与するためである。すなわち、固体粒子を鋼板表面に投射することで、その運動エネルギーが鋼板表面への押込み仕事に変換されて、鋼板表面に圧痕（くぼみ）が生じる。このときの圧痕の大きさは、固体

粒子の粒子径が小さいほど小さくなり、微少な凹部が形成されることになる。

#### 【0021】

すなわち、多数の固体粒子を投射することで、鋼板表面には微少な圧痕が多数形成されて、より緻密で圧痕同士の間隔が非常に短い微視的凹凸を形成する。このような単位面積当たりにも多数の凹部が形成された、いわゆるディンプル状の形態が表面に付与されることで、プレス加工等に使用される場合に金型と鋼板との間の保油性を向上させ、プレス成形性を大幅に向上させることができる。

#### 【0022】

固体粒子の平均粒子径が $300\mu\text{m}$ を超える場合には、短ピッチの微視的な凹凸を形成することができず、プレス成形性を向上させる効果が期待できなくなると共に、鋼板表面の長周期の凹凸、すなわちうねりが大きくなることで、外観上の奇麗さが失われ、塗装後鮮映性も悪化する。このような観点からは、冷延鋼板や表面処理鋼板に表面粗さを付与する場合には、固体粒子の平均粒子径を $300\mu\text{m}$ 以下とする必要があり、 $150\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

#### 【0023】

固体粒子の投射手段としては、前述の遠心式投射装置を用いる。広幅の鋼板を高速で連続的に処理するためには、投射量を大きくすることが可能な遠心式投射装置が優れているからである。このとき、固体粒子の粒子径が $30\mu\text{m}$ を下回る場合には、投射した固体粒子が空気中で減衰しやすく、鋼板表面に衝突するときの速度が低下して、鋼板表面に十分な大きさの圧痕を形成することができない場合がある。したがって、固体粒子の平均粒子径は $30\mu\text{m}$ 以上とするが、 $50\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましい。

#### 【0024】

本手段においては、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と鋼板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行または $45^\circ$ 以下の角をなすように遠心式投射装置を配置する。遠心式投射装置は、遠心ロータの中心部に固体粒子を供給し、回転するインペラーおよび複数のベーンによって遠心力を付与しながら固体粒子を加速し、対象物に投射する装置である。このとき、ロータ回転部の回転軸に垂直な面内に固体粒子が投射され、鋼板表面に対しては扇状に広がって衝突する（この

ときに広がりをもつる投射範囲を「投射範囲の長辺」、その垂直方向を「投射範囲の短辺」という）。

【0025】

一方、従来技術による遠心式投射装置の配置は、投射範囲の長辺方向を鋼板の進行方向に垂直とするかまたは $70^{\circ}$ 以上の角度をもたせて配置するものである。図8に示す遠心式投射装置の配置においては、鋼板1が図中の投射範囲の短辺方向を通過する間に、所定の固体粒子の量を投射するので、空中での粒子密度が非常に高くなり、粒子同士の干渉が生じやすい。すなわち、従来技術では、狭い領域内（投射範囲の短辺内）に多量の固体粒子を投射するので、表面粗さの付与効率が低下していた。

【0026】

これに対して、本手段では鋼板が進行する方向に投射範囲を長くとるので、同一量の固体粒子を投射する場合でも、空中での粒子密度を低減することができる。すなわち、より広い面積に対して固体粒子を投射すれば、空中での粒子同士の間隔が広くなり、固体粒子の投射量を増加させても、空中での固体粒子の干渉が生じにくくなる。

【0027】

この様子を模式的に示したものが図4である。図4は、投射粒子あるいは反射粒子の挙動を鋼板の進行方向から垂直な位置から見た場合の模式図であり、鋼板表面への投射密度が同一の場合における固体粒子の挙動について、本手段によるもの(a)と従来技術によるもの(b)とを比較して示している。本図から明らかなように、本手段においては空気中での粒子密度は、従来技術によるものに比べて低下しており、空中での固体粒子の干渉し難くなる様子が把握できる。

【0028】

前記課題を解決するための第2の手段は、前記第1の手段であって、金属板の板幅方向に前記遠心式投射装置が複数台配置され、少なくとも2台の遠心式投射装置は、それらの遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が互いに平行になるように配置されていることを特徴とするもの（請求項2）である。

【0029】

広幅の鋼板に対しては、1台の遠心式投射装置のみでは、全面に表面粗さを付与することができない場合が多い。そこで、複数台の遠心式投射装置を鋼板の板幅方向に配置して、表面粗さを付与する必要がある。この場合に、一の遠心式投射装置により投射された固体粒子が、他の遠心式投射装置による表面粗さの付与を阻害する場合がある。

#### 【 0 0 3 0 】

そこで、ある遠心式投射装置により投射された固体粒子が飛散する方向と、他の遠心式投射装置により投射された固体粒子が飛散する方向とが平行であって、互いの投射範囲内に固体粒子が飛散しないような配置にすることで、複数台の遠心式投射装置を配置しても、互いの固体粒子同士が干渉しない。本手段は、複数台の遠心式投射装置を配置した場合に、各々の遠心式投射装置による投射範囲の長辺方向が平行になるように配置することで、以上のような問題を解消する。

#### 【 0 0 3 1 】

前記課題を解決するための第3の手段は、前記第1の手段又は第2の手段であって、金属板の板幅方向に前記遠心式投射装置が複数台配置され、少なくとも2台の遠心式投射装置は、それらの遠心ロータが同一の駆動軸によって回転させられることを特徴とするもの（請求項3）である。

#### 【 0 0 3 2 】

前記第1の手段は、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行または45°以下の角をなすように遠心式投射装置を配置するものであり、鋼板の進行方向に対して投射範囲を長くすることで、投射粒子を他の投射粒子又は反射粒子との干渉を低減しようとするものである。

#### 【 0 0 3 3 】

しかし、1台の遠心式投射装置による投射範囲は変わらないので、鋼板の進行方向に投射範囲を長くとると、鋼板の板幅方向をカバーするのに必要な遠心式投射装置の数は増加する。このとき、多数の遠心式投射装置を板幅方向に複数台配置すると、全体の設備長が長くなって、既設の連続焼鈍ラインまたはめっきライン等に配置することが困難になる場合がある。

#### 【 0 0 3 4 】

特に、遠心式投射装置の遠心ロータを駆動するモータ部が必要なため、複数の遠心式投射装置を配置する上での制約となる場合がある。そこで、本手段では、同一の回転軸によって複数の遠心ロータを回転させることで、互いの投射範囲の長辺方向が平行で、かつ全体の設備長を短くすることが可能となる。

## 【 0 0 3 5 】

前記第 1 の手段～第 3 の手段における遠心式投射装置による投射範囲は長方形に近い形状であり、その長辺と短辺が存在していることを前提とするものであるが、空気式投射装置であってもノズル形状を楕円形状とする場合や、フラットノズルを使用する場合にも投射範囲が長方形に近い状態で長辺と短辺とを有する場合がある。したがって、遠心式投射装置を使用する場合のみでなく、他の投射装置を用いる場合であっても、投射範囲に長辺と短辺とが存在する場合には、固体粒子の干渉を低減させ、大量の固体粒子を投射しても表面粗さの付与効率が低下しないという点では、前記と同様の効果を得ることができる。よって、前記第 1 の手段から第 3 の手段の技術的思想は、使用する固体粒子の投射手段を問わず、投射範囲が長方形に近い形状を有する場合には、広く適用できるものであり、このような性質を有する投射装置を遠心式投射装置に置き換えたものは、これらの発明と均等なものであるということが出来る。

## 【 0 0 3 6 】

前記課題を解決するための第 4 の手段は、前記第 1 の手段から第 3 の手段のうちいずれかの金属板の表面処理設備を使用して、連続して搬送される金属板に平均粒子径 30～300  $\mu\text{m}$  の固体粒子を投射して表面処理を行う工程を有することを特徴とする金属板の製造方法（請求項 4）である。

## 【 0 0 3 7 】

前記第 1 の手段から第 3 の手段に示したような本発明の金属板の表面処理設備は、金属板の製造ライン中に配置され、表面特性に優れた金属板の製造に応用される。例えば、溶融めっき鋼板製造ラインの後段や連続焼鈍ラインの後段にある調質圧延機の上流側、下流側の少なくとも一方に配置され、表面特性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板や冷延鋼板を製造するのに使用される。

## 【 0 0 3 8 】

このように、本願発明の表面処理設備を調質圧延機と組み合わせて用いることが好ましいが、溶融めっき鋼板製造ラインや連続焼鈍ライン中には調質圧延機のみを配置し、本願発明の金属板の表面処理設備は別ラインに設けてバッチ処理により表面処理を行ってもよい。

#### 【0039】

なお、ここに示す溶融めっき鋼板とは、溶融亜鉛めっき鋼板、合金化溶融亜鉛めっき鋼板、溶融Al-Zn合金めっき鋼板、溶融Zn-Al合金めっき鋼板等である。また、表面特性とは、プレス成形性、塗装後鮮映性等、鋼板の品質に及ぼす表面の特性をいう。

#### 【0040】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の例を、図を用いて説明する。本発明の実施の形態に使用する遠心式投射装置の例の概略図を図5に示す。遠心式投射装置は、モータ44によって駆動されるインペラー45およびベーン46によって、遠心力を利用して固体粒子を加速させる装置（インペラー45、ベーン46および付帯して回転する部分を「遠心ロータ」という）である。固体粒子は、タンク等に貯められた状態から、粒子供給管43を通じて、遠心式投射機のインペラー45中央部に供給される。なお、一般的には遠心ロータ式投射機のベーン部の外径は300～500mm程度である。このときロータ回転中心から鋼板1までの距離（投射距離とよぶ）が大きい場合には、投射する固体粒子が小さく、空気中での減速が大きくなってしまうため、本発明の実施の形態としては、投射距離が700mm以下であることが好ましく、ベーン部直径と同程度の投射距離とするのがより好ましい。

#### 【0041】

図5に示す遠心式投射装置を用いた固体粒子投射装置の装置構成を図6に示す。図5に示した遠心式投射装置は、図6の遠心式投射装置3に対応する。本発明の実施の形態では、遠心式投射装置3のうち固体粒子が投射される部分が投射室2内に配置され、投射した固体粒子が外部へ飛散しないように周囲が仕切られた空間となっている。投射室2の内部では、投射された固体粒子が鋼板表面に衝突して、ディンプル状の圧痕を残した後に反射して、周囲に飛散する。その多くは

、重力によって投射室 2 の下部に落下することになる。特に、ベーンの回転によって生じる風の流れによって大部分は鋼板上から排除されて、投射室下部に落下する。落下した粒子は、粒子回収装置 8 によって回収される。回収された固体粒子は、分級機 6 によって破碎され小さくなった固体粒子を循環系から除去し、残りの固体粒子をストレージタンク 5 に貯める。

## 【 0 0 4 2 】

ストレージタンク 5 から遠心式投射装置 3 までは、粒子供給管によって接続されており、その途中には粒子供給量調整装置 4 が設置される。粒子供給量調整装置 4 としては、ライン速度、目標とする鋼板の表面粗さ、必要な固体粒子の投射量等の操業条件に応じて、ゲート開度を調整できる方式を用いることができる。

## 【 0 0 4 3 】

なお、図 6 では鋼板 1 の上面に対して遠心式投射装置による固体粒子を投射する状態が示されているが、鋼板 1 の上下面に対して固体粒子を投射しても構わない。また、鋼板の板幅が広い場合には、板幅方向に複数台の遠心式投射装置を配置する。さらに、鋼板の長手方向にも複数台の投射装置を配置してもよく、ライン速度、単体の遠心式投射装置によって投射できる固体粒子の量などに応じて配置すればよい。

## 【 0 0 4 4 】

ここで、本発明の実施の形態としては、図 1 に示す遠心式投射装置の配置を挙げることができる。これは、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と鋼板の面との交線が、鋼板の進行方向となす角度  $\alpha$  が  $30^\circ$  となるように遠心式投射装置 3 を配置とするものである。このとき、鋼板の板幅方向における任意の位置において、図 8 に示すような従来技術による配置に比べて、投射範囲内を通過する時間を長くとることができる。すなわち、鋼板表面に対する投射密度が同一であれば、従来技術によるものよりも、投射される固体粒子の粒子密度は低くなり、表面粗さの付与効率の低下を防ぐことが可能である。

## 【 0 0 4 5 】

なお、図 1 に示す本発明の実施の形態と、図 8 に示す従来技術による場合とを比較すると、本発明の実施の形態では、1 台の遠心式投射装置によりカバーでき

る鋼板の板幅方向における投射範囲は、図 8 に示す従来技術の場合に比べて減少することになり、鋼板の板幅全体をカバーするのに必要な遠心式投射装置の数が増加して、全体として必要な動力が増える、という懸念が生じうる。

## 【 0 0 4 6 】

しかし、従来技術と本発明の実施の形態とを比較すると、鋼板表面に対する投射密度を同一とするためには、従来技術による 1 台の遠心式投射装置で投射すべき固体粒子の量が大いなのに対して、本発明の実施の形態では 1 台の遠心式投射装置が投射すべき固体粒子の量は少なくてよい。その結果、同一の板幅の鋼板を処理するとき、同一の投射密度に設定した場合には、投射する固体粒子の総量は同一であり、そのために必要なモータ動力も原理的には同一である。むしろ、本発明の実施の形態によれば表面粗さの付与効率が向上するので、従来技術よりも固体粒子の投射量を少なくすることができるので、全体として必要な動力は本発明の実施の形態により低減することが可能である。

## 【 0 0 4 7 】

本発明の実施の形態として別の例を図 2 に示す。これは、複数の遠心ロータが同一軸 2 2 上に連結され、単一のモータ 2 4 によって駆動される機構を備えた装置である。各遠心ロータ 2 1 a ~ 2 1 e には、それぞれインペラーおよびペーンを有するものであり、通常の遠心式投射装置の遠心ロータ部を一定の間隔をおいて配置させたものである。このとき各遠心ロータ部 2 1 a ~ 2 1 e の間には、固体粒子の供給管 2 3 a ~ 2 3 e が接続され、各遠心ロータ部 2 1 a ~ 2 1 e に対して固体粒子が供給されて、鋼板 1 の表面に投射される。

## 【 0 0 4 8 】

このような構造を備えた遠心式投射装置では、各遠心ロータ部 2 1 a ~ 2 1 e に対応した駆動モータを個別に配置する必要がない。また、駆動モータを個別に有することによって遠心式投射装置の配置上の制約が生じることもなくなるので、全体の設備をコンパクトにすることができる。

## 【 0 0 4 9 】

また、このような装置を用いた場合の鋼板表面における投射範囲を示したものが図 3 である。図 3 は、図 2 に示す遠心式投射装置を 2 組使用した場合の投射範



図を模式的に示したものである。図 2 に示す遠心式投射装置は各遠心ロータ部 2 1 a ~ 2 1 e の間に固体粒子供給管 2 3 a ~ 2 3 e を有するため、その部分に対応する鋼板表面に固体粒子が投射されない領域が生じる。したがって、このような遠心式投射装置を組み合わせて使用することで、上流側で表面粗さが付与されなかった位置に対して、下流側の遠心式投射装置によって表面粗さを付与することができ、板幅方向の全面にわたって一定の表面粗さを付与することが可能となる。

#### 【 0 0 5 0 】

なお、図中には明示していないが、2 台の遠心式投射装置の間には、鋼板上に飛散した固体粒子を吹き飛ばして、互いの投射範囲内に固体粒子が飛散して表面粗さの付与を阻害しないように、エアパージノズルを配置してもよい。

#### 【 0 0 5 1 】

##### 【実施例】

本発明の実施例として、図 1 に示す 4 台の遠心式投射装置により鋼板表面に粗さを付与した場合の結果を示す。なお、比較例として、図 8 に示す 2 台の遠心式投射装置により鋼板表面に粗さを付与した結果についても説明する。

#### 【 0 0 5 2 】

本実施例において、表面粗さを付与すべき鋼板として、溶融亜鉛めっき鋼板を使用した。これは、板厚 0.8mm、板幅 800mm の冷延鋼板を下地としてめっき皮膜が主として  $\eta$  相からなるものである。また、溶融亜鉛めっきを施した後に、材質を調整し、めっき皮膜の凹凸を平滑化してうねりを低減するために、ブライтроールを使用した調質圧延によって 0.8% の伸長率を付与している。

#### 【 0 0 5 3 】

表面粗さを付与するために使用した固体粒子は、平均粒子径  $85 \mu\text{m}$  の SUS304 の固体粒子である。これはガスアトマイズ法により製造されたほぼ球形の粒子であり、鋼板表面にディンプル状の微視的凹凸を付与できるので、優れたプレス成形性を有する鋼板を得ることができる。

#### 【 0 0 5 4 】

使用した遠心式投射装置は図 5 に示す通常の遠心式投射装置であり、ペーン外

径が330mm、最大回転数3900rpmの装置である。なお、本遠心式投射装置によって投射可能な固体粒子の重量は1台あたり100kg/minである。

【 0 0 5 5 】

本実施例では、投射距離を350mmに設定し、遠心ロータの回転数を3900rpmとして、鋼板のライン速度を5～50mpmまでの範囲で変更しながら、鋼板表面に粗さを付与した。このとき、鋼板表面への投射密度が $5\text{kg/m}^2$ となるように、各遠心式投射装置への固体粒子の供給量を調整した。

【 0 0 5 6 】

具体的にはライン速度50mpmの場合に、図1に示す本実施例では各遠心式投射装置による固体粒子の投射量は50kg/min、図8に示す比較例における固体粒子の投射量は1台あたり100kg/minである。すなわち、全遠心式投射装置による単位時間当たりの投射量の総量は同一となるような設定である。このとき、各遠心式投射装置による投射量は、ライン速度に比例して調整し、いずれの条件においても投射密度が同一となるようにした。

【 0 0 5 7 】

以上のようにして、固体粒子を投射して表面粗さを付与した鋼板からは、小サンプルを切り出した後、その表面形態を評価した。ここでは、鋼板の平均粗さRaを代表値として示す。

【 0 0 5 8 】

本実施例による鋼板表面の平均粗さRaのライン速度に対する変化について、従来技術による比較例と比較した結果を図9に示す。図には、ライン速度に対応した固体粒子の投射量を記しており、比較例の結果からは、固体粒子の投射量を増加させると、鋼板への投射密度が同一であるにもかかわらず、鋼板表面の平均粗さRaは低下していることが分かる。これは、投射された固体粒子の空中での粒子密度が固体粒子の投射量の増加に伴って高くなり、固体粒子が干渉しあって、鋼板表面に十分な速度で衝突しない固体粒子が増加するためである。

【 0 0 5 9 】

一方、本実施例においては、ライン速度が低い場合には、比較例とほぼ同一の平均粗さRaを示しているが、ライン速度を増加させ投射する固体粒子の量を多く

するにしたがって、両者の違いは明確になってくる。すなわち、本実施例によればライン速度が高くなっても鋼板表面に付与される平均粗さはほとんど変化せず、表面粗さの付与効率が低下しないことが分かる。

#### 【0060】

これは、ライン速度が小さい場合には、従来技術による場合でも、粒子密度がもともと低いため、固体粒子相互間の干渉はそれほど問題とはならないが、固体粒子の投射量を増加すると、従来技術による場合には固体粒子の干渉が顕著になって平均粗さ  $R_a$  が低下するのに対して、本実施例ではそのような干渉が生じにくく、高速時ほど両者の違いが顕著に現れてくるためである。

#### 【0061】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、高速処理においても効率的な表面粗さの付与が可能な表面処理設備、さらには設備のコンパクト化を可能にする表面処理設備およびそのような設備を用いた金属板の製造方法を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第1の実施の形態である鋼板の表面処理装置を示した概略図である。

##### 【図2】

本発明の第2の実施の形態である鋼板の表面処理装置を示した概略図である。

##### 【図3】

図2に示した本発明の実施の形態における投射範囲を示した図である。

##### 【図4】

本発明と従来技術による空中での固体粒子の粒子密度の違いを示した図である。

##### 【図5】

本発明の実施の形態に使用する遠心式投射装置の例を示した図である。

##### 【図6】

本発明の実施の形態で使用する遠心式投射装置を含む固体粒子の循環系の例を

示した図である。

【図 7】

鋼板上での固体粒子の反射と投射粒子との干渉状態を模式的に表した図である。

【図 8】

比較例としての従来技術による遠心式投射装置の配置の例を示した図である。

【図 9】

本発明の実施例と比較例における投射装置 1 台あたりの固体粒子投射量と共犯表面の平均粗さを示した図である。

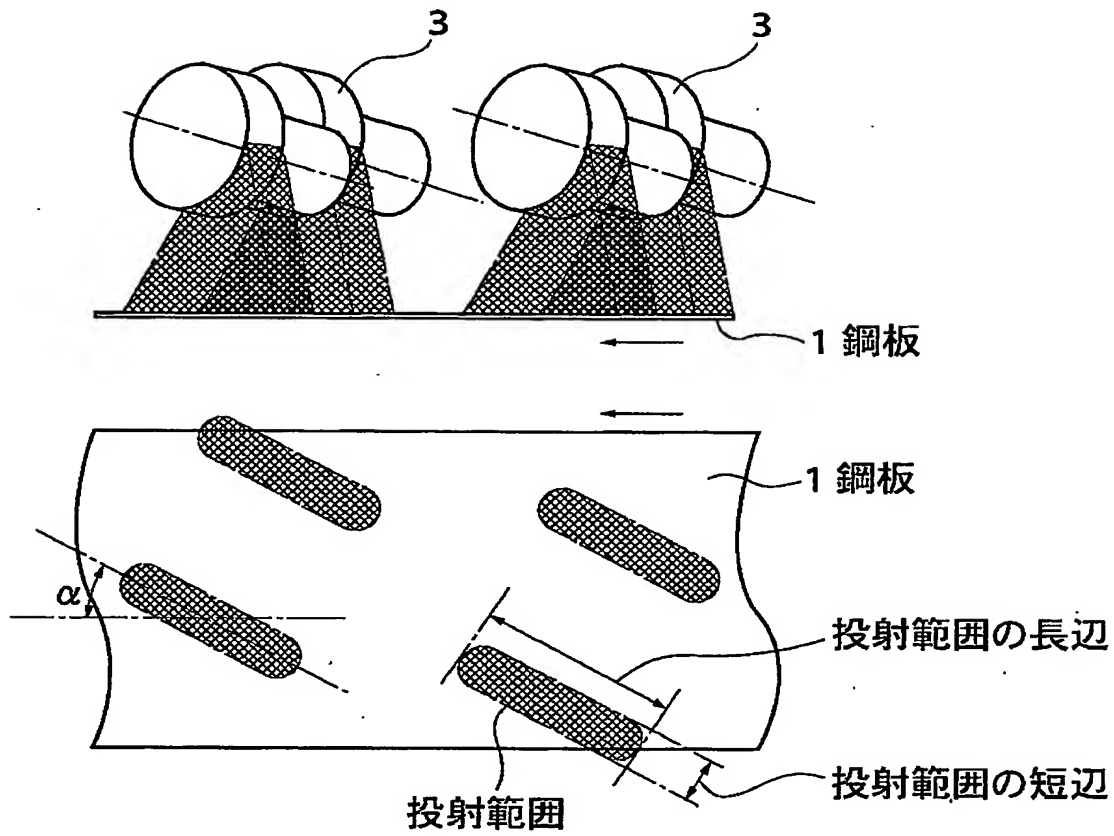
【符号の説明】

1 : 鋼板、2 : 投射室、3 : 遠心式投射装置、4 : 粒子供給量調整装置、5 : ストレージタンク、6 : 分級機、7 : 粒子循環装置、8 : 粒子回収装置、14 : 固体粒子、21 a ~ 21 e : 遠心ロータ、22 : モータ駆動軸、23 a ~ 23 e : 固体粒子供給管、24 : モータ、31、33 : 遠心ロータ、32、34 : モータ、43 : 粒子供給管、44 : モータ、45 : インペラー、46 : ペーン

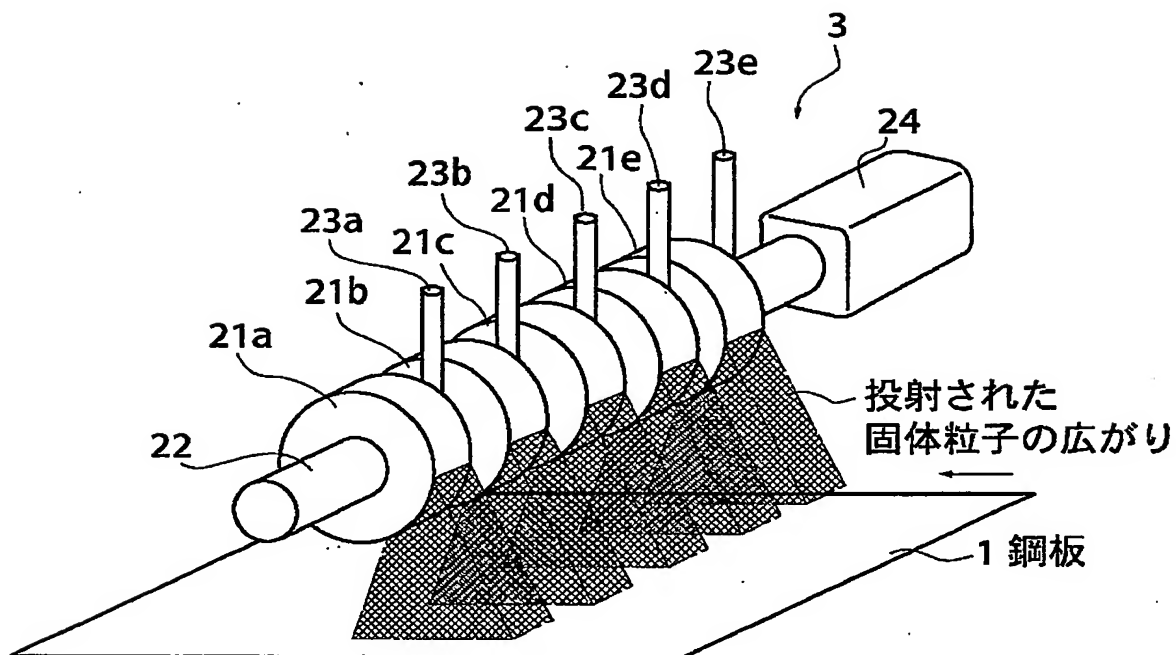
【書類名】

図面

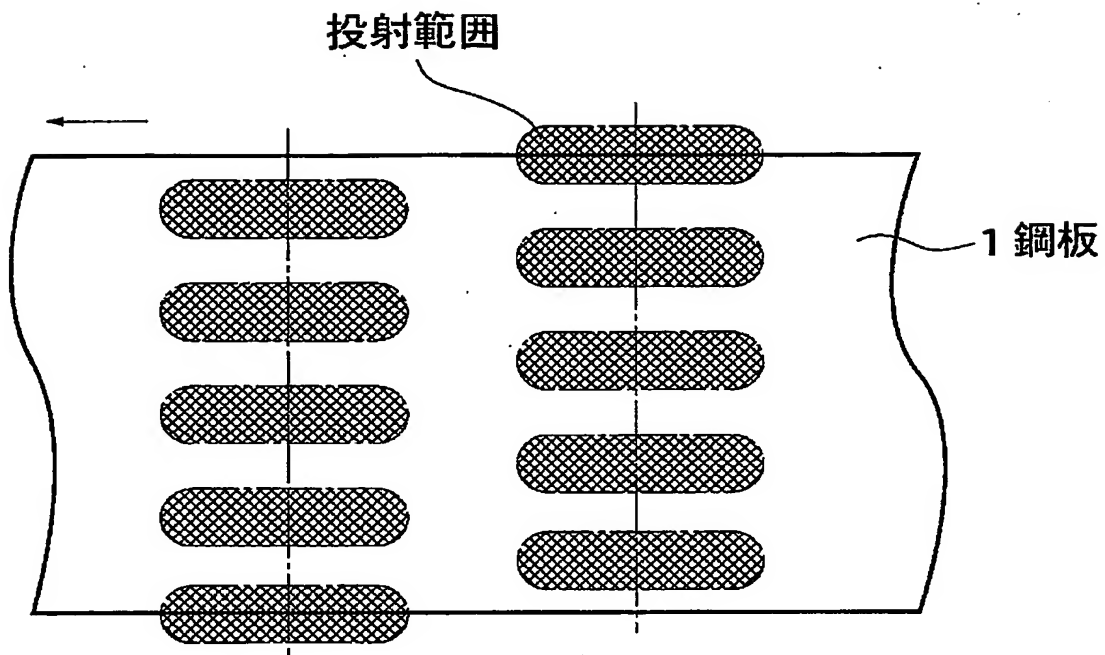
【図1】



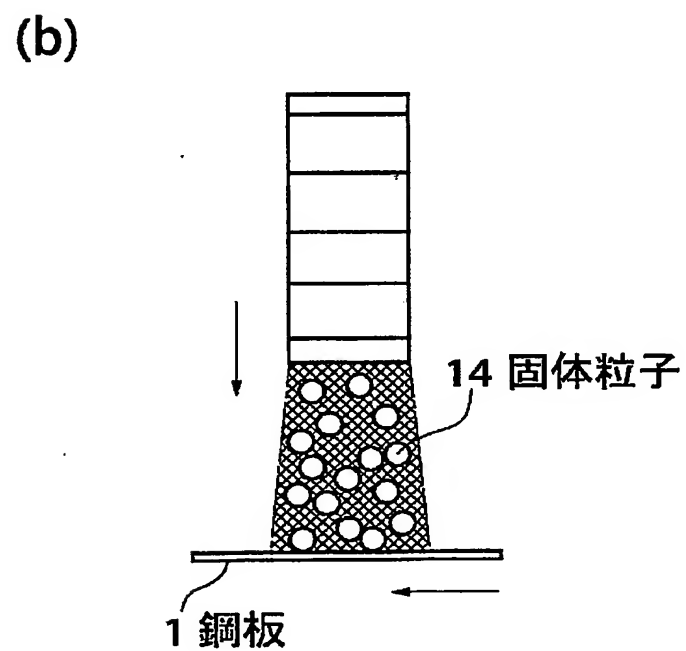
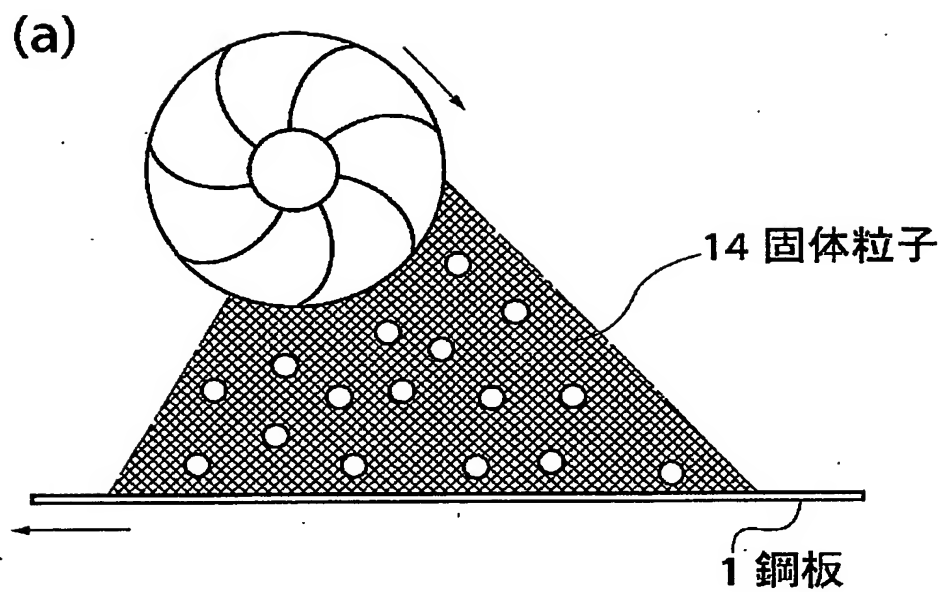
【図 2】



【図 3】

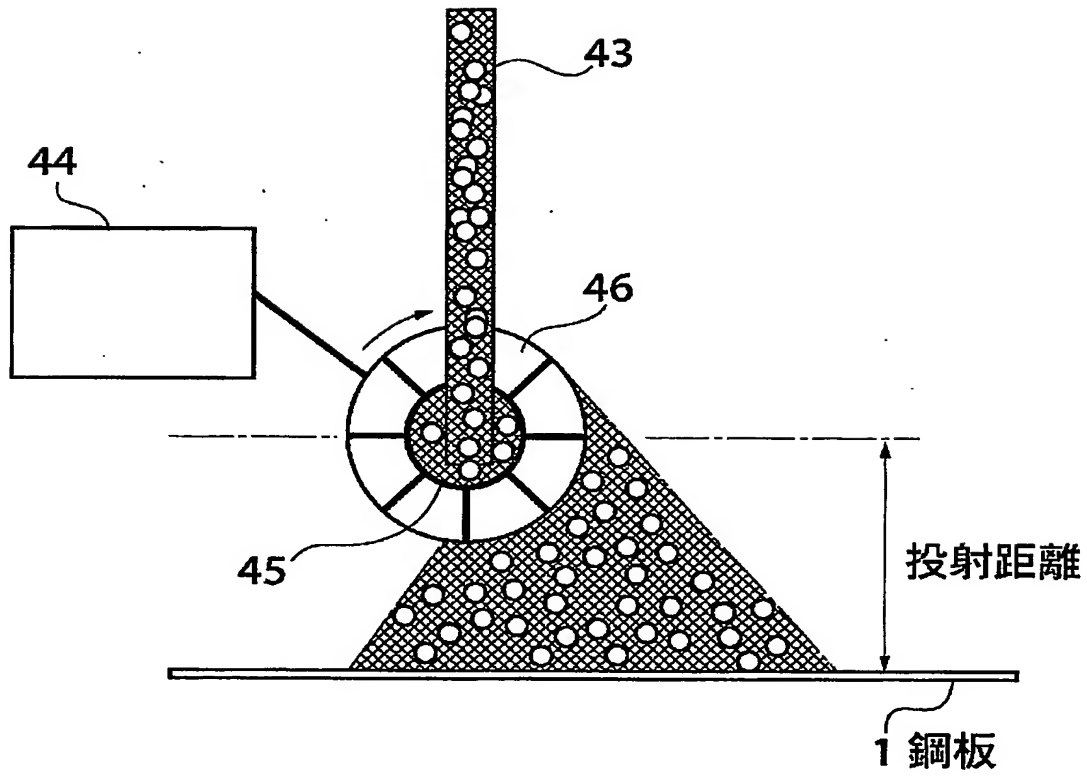


【図 4】

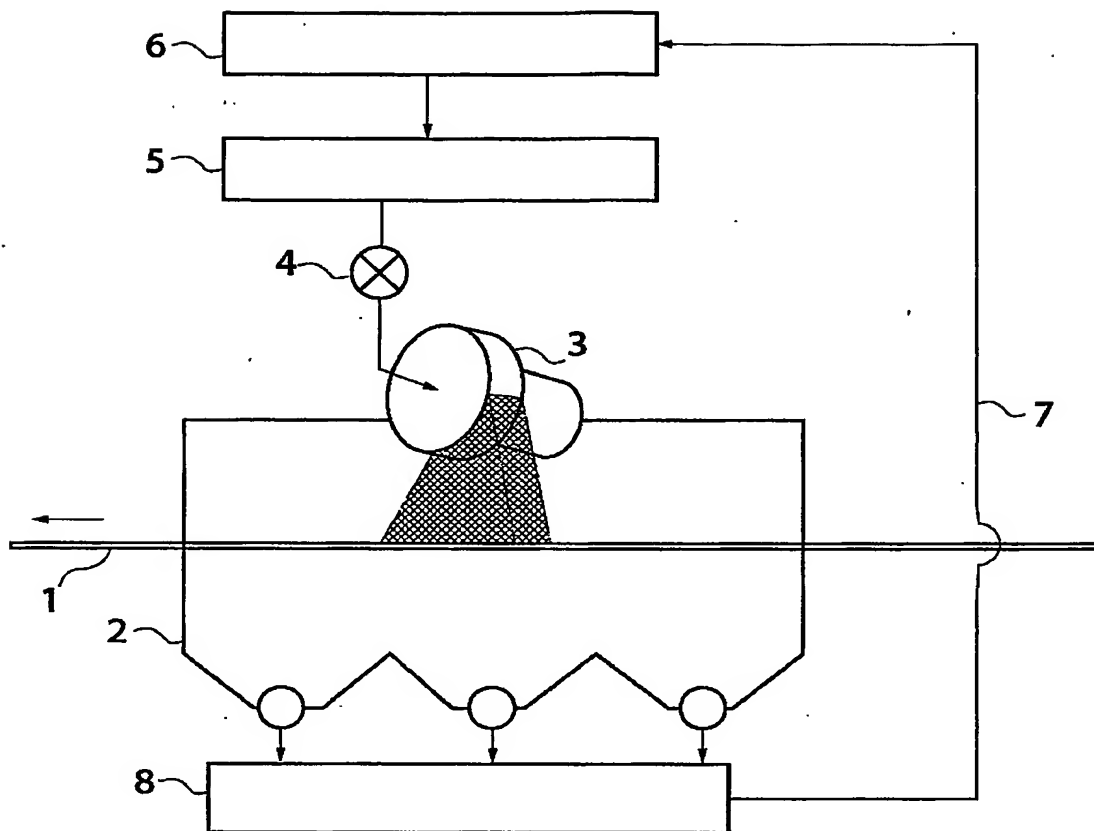




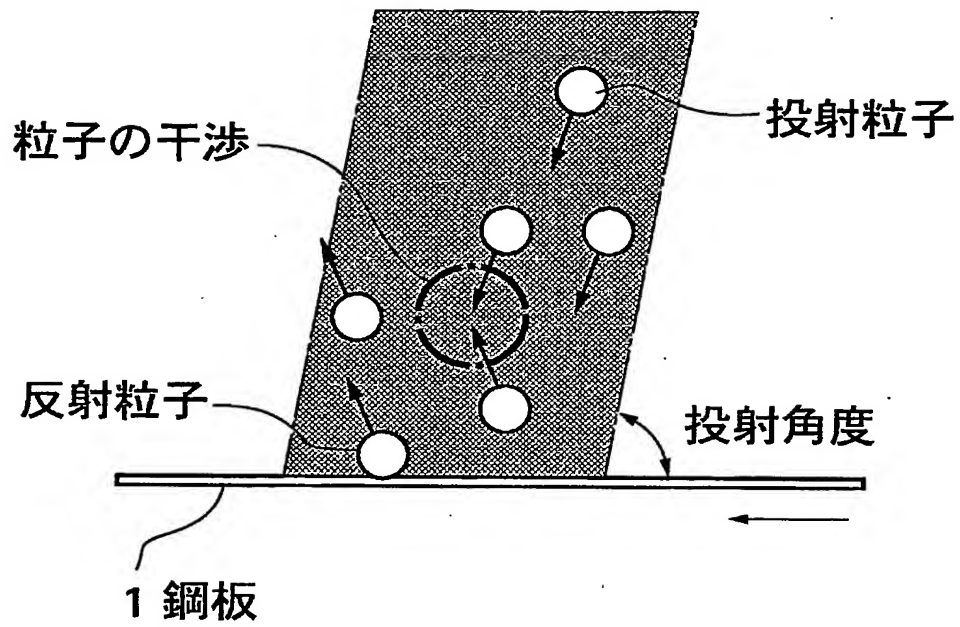
【図 5】



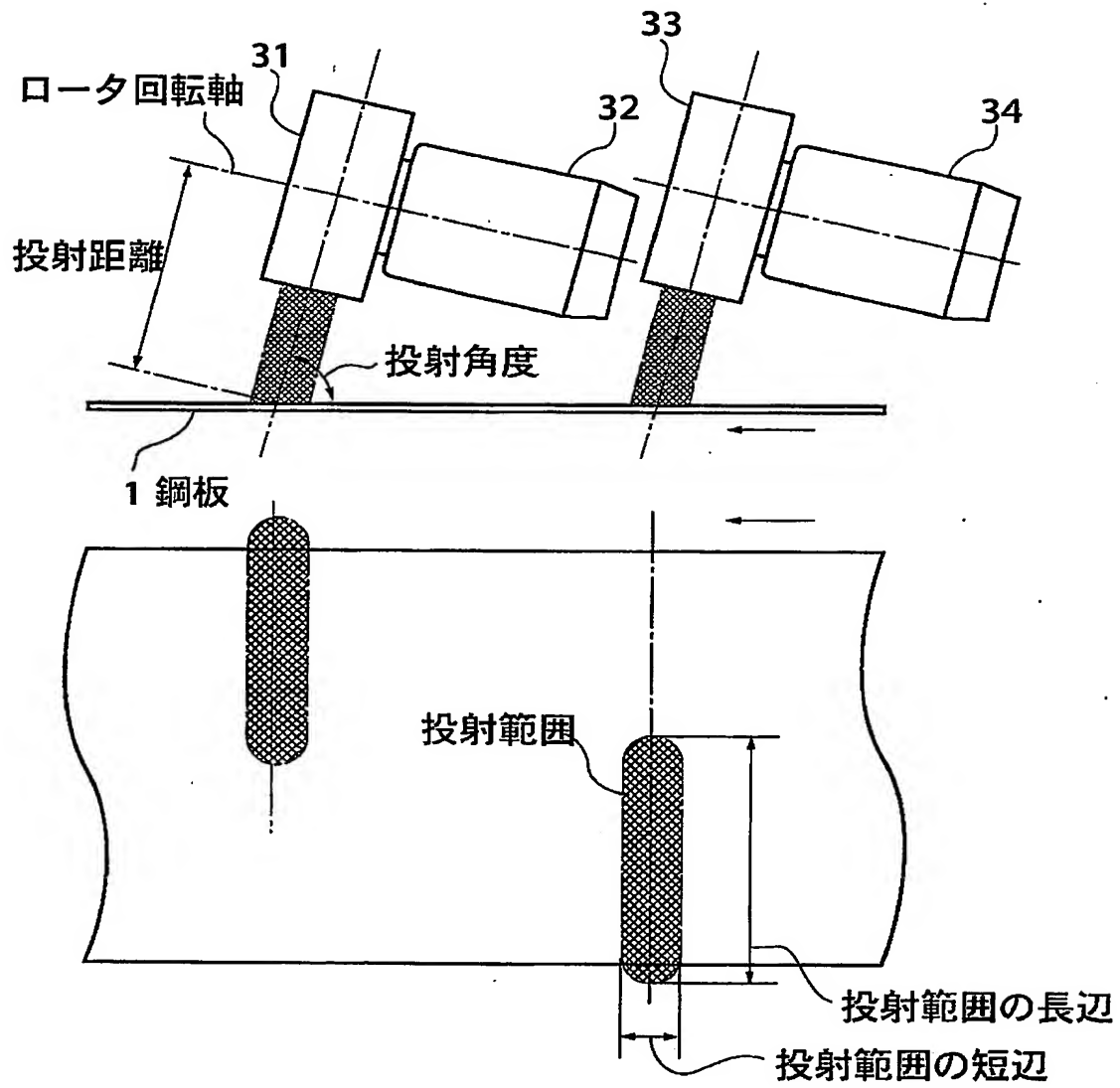
【図 6】



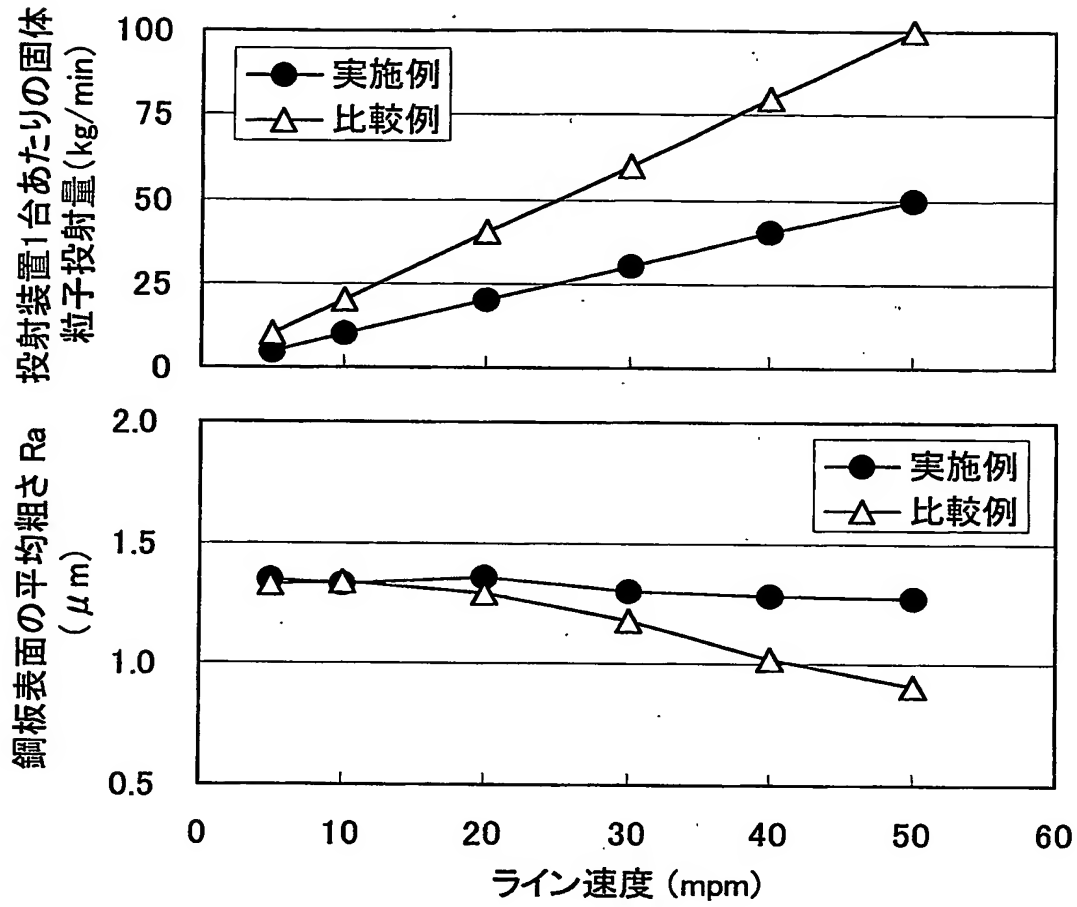
【図 7】



【図 8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速処理においても効率的な表面粗さの付与が可能な表面処理設備を提供する。

【解決手段】 遠心ロータの回転軸に垂直な平面と鋼板の面との交線が、鋼板の進行方向となす角度 $\alpha$ が $30^\circ$ となるように遠心式投射装置3を配置とするものである。このとき、鋼板の板幅方向における任意の位置において、従来技術による配置に比べて、投射範囲内を通過する時間を長くとることができる。すなわち、鋼板表面に対する投射密度が同一であれば、従来技術によるものよりも、投射される固体粒子の粒子密度は低くなり、表面粗さの付与効率の低下を防ぐことが可能である。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-113502
受付番号	50200553115
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 4月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 4月16日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004123]

1. 変更年月日 1990年 8月10日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号  
氏 名 日本鋼管株式会社
2. 変更年月日 2003年 4月 1日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号  
氏 名 JFEエンジニアリング株式会社



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ ~~BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING~~
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**